

**LAPORAN PENELITIAN DOSEN PEMULA
SUMBER DANA BOPTN T.A. 2013**



**JUDUL PENELITIAN:
PEMANFAATAN LIMBAH PASIR SELUMA UNTUK
MENINGKATKAN KUAT TEKAN BETON**

Tahun ke I dari Rencana I Tahun 2013

Oleh:

**MAKMUN R. RAZALI, S.T., M.T. NIDN 011975111702 (KETUA)
MAWARDI S.T., M.T. NIDN 0020568205 (ANGGOTA)**

**PRODI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU
2013**

RINGKASAN

Kabupaten Seluma mempunyai sumber daya alam berupa pasir besi, dan sudah di eksplorasi. Cara mengambil pasir besi adalah dengan cara dilakukan penyaringan, yaitu dengan memisahkan butir besi dari pasir besi. Dari proses penyaringan pasir besi ini selain menghasilkan butiran-butiran besi, juga menghasilkan sisa berupa pasir yang mengandung besi, meskipun kadarnya sudah rendah. Pasir ini tidak dimanfaatkan lagi karena tidak ada nilai ekonomisnya, bahkan pasir ini akan menjadi limbah lingkungan, karena dapat mencemari air, tanah, dan membahayakan lingkungan. Pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan pasir besi sisa produksi ini untuk bahan campuran pada beton, dan diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan beton, yaitu dengan cara menambahkan pasir besi sisa ini sebesar 0%, 10%, 20%, dari berat semennya, pada adukan beton normalnya. Hasil penelitian pengujian model beton normal, rata-rata = 23,78 Mpa, kuat tekan beton dengan penambahan pasir bsi seluma yang telah disaring besinya 10 % pasir sebesar rata-rata = 27,17 Mpa, kuat tekan beton dengan penambahan pasir bsi seluma yang telah disaring besinya 20 % pasir sebesar rata-rata = 31,28 Mpa, kenaikan kuat tekan beton rata-rata sebesar = 14,69%. Deviasi Standar berkisar = 2,5689 s/d 2,7357. Trend persamaan regresi linier naik dengan persamaan regresi linier sebesar $y = 3,750 x + 19,91$ dengan $r = 0,998$.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas limpahan dan rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan selesai dengan baik serta tepat waktu. Penelitian merupakan kewajiban Perguruan Tinggi, pengemban Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu Pengajaran, Penelitian, Pengabdian pada masyarakat.

Pada kesempatan ini peneliti sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dikti yang telah memberikan dana BOPTN tahun 2013 untuk membantu dana penelitian ini, dan lemit Unib yang telah menyalurkan dana penelitian ini.
2. Bapak Bapak Khairul Amri, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, yang memberikan kesempatan untuk penelitian ini.
3. Ibu Fepy Supriani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu, yang memberikan kesempatan untuk penelitian ini.
4. Bapak Mukhlis Islam S.T., M.T., selaku ketua lab. Bahan bangunan, yang telah memberikan tempat, alat, untuk penelitian ini.
5. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Pengajar di Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan support untuk penelitian ini.
6. Para pihak yang tidak dapat saya sebut satu persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan bantuan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih banyak kekurangannya. Hal ini disebabkan keterbatasan dana, keterbatasan pelatan, dan bahan. Untuk penyempurnaannya, saran dan kritik dari bapak dan ibu dosen sangatlah peneliti harapkan. Akhir kata peneliti mengharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan beton.

Bengkulu, Oktober 2013

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	10
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	10
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	18
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN.....	xi

DAFTAR TABEL

1. Tabel 1. Kuat Tekan Beton.....	15
2. Tabel 2. Nilai rata-rata dan standar deviasi tiap tiap kelompok sampel-sampel beton.....	16

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1. Grafik Kuat tekan dengan % penambahan pasir besi..... 17
2. Gambar 2. Persamaan regresi Kuat tekan dan penambahan pasir besi..... 17

DAFTAR LAMPIRAN

1.Data-hasil penelitian.....	19
2.Foto-foto pelaksanaan kegiatan penelitian.....	22

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah material konstruksi buatan/ rekayasa manusia, beton merupakan campuran antara material semen Portland, agregat halus, agregat kasar dan air yang membentuk massa padat. Beton merupakan bahan konstruksi yang sangat penting dalam industri konstruksi di seluruh dunia dewasa ini. Hampir seluruh struktur dewasa ini menggunakan beton sebagai komponen strukturnya, hal ini dikarenakan beton memiliki banyak kelebihan, kekuatannya dapat disesuaikan dengan tingkat kebutuhan kekuatan konstruksinya. Keuntungan beton diantaranya mempunyai kuat tekan tinggi, tahan karat, tahan terhadap keausan, tahan terhadap api/kebakaran serta mudah dalam perawatannya.

Para ahli konstruksi mendorong untuk mengembangkan kemampuan rancang bangun, rekayasa dan teknologi dalam material bangunan. Usaha-usaha yang serius untuk mengembangkan daya pikir dan kemampuan untuk menciptakan alternatif dari hasil sumber daya alam perlu ditingkatkan, dengan harapan diperoleh hasil-hasil teknologi beton yang berguna dan bermanfaat di kemudian hari.

Kandungan komposisi agregat halus maupun agregat kasar sebagai bahan pengisi campuran beton berkisar antara 65-75% dari volume total beton, dengan demikian agregat pada beton mempunyai peranan yang sangat penting terhadap harga maupun kualitas beton, Agregat yang baik adalah agregat dimana susunan butirannya terdiri dari butiran halus hingga kasar dan dapat terdistribusi dengan baik (Sjafei, 2005). Berbagai usaha untuk meneliti agregat halus dan agregat kasar pada beton sehingga dapat diperoleh beton dengan kualitas baik namun material penyusun beton tersebut harganya murah.

Besi merupakan bagian dari unsur yang ada pada semen. Besi mempunyai pengaruh terhadap kuat tekan beton, di pesisir Pulau-pulau di Indonesia banyak dijumpai tambang pasir besi. Pasir besi banyak dijumpai di daerah-daerah pesisir seperti : di pesisir Jawa, Sumatera, Sulawesi, dan Nusa Tenggara. Di pulau Sumatera, pasir besi banyak di jumpai di daerah Seluma. Kandungan Fe pada pasir Seluma ini cukup tinggi, pasir Seluma ini meskipun cukup tinggi, namun tidak semua pasirnya

dapat di gunakan sebagai bahan baku pembuatan Baja. Sehingga ada penyaringan-penyaringan terhadap pasir besi dari alam tersebut.

Berdasarkan penelitian Rafii (2000) bahwa penggunaan pasir besi asal Kabupaten Kulon Progo pesisir selatan Pulau Jawa, bahwa penggunaan pasir besi dapat meningkatkan kuat tekan beton dalam campuran 25 %. Penelitian ini akan meneliti pengaruh pasir besi seluma terhadap kuat tekan beton, dengan cara menambahkan pasir besi pada adukan beton normar. Jumlah penambahan pasir besi seluma berkisar 0%-25% dari berat semen.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu mengingat potensi tambang pasir besi Seluma yang cukup besar, dan sebagian pasir besi yang ada di Seluma tidak semua dapat dijadikan bijih besi, sebagai bahan baku untuk pembuatan baja. Maka pada penelitian ini akan dilakukan penelitian pengaruh penambahan pasir Besi Seluma terhadap kuat tekan beton. Mengingat deposit pasir besi Seluma Cukup besar. Pasir besi yang digunakan untuk penelitian ini adalah pasir besi yang sudah tidak dimanfaatkan lagi (hasil dari penyaringan pasir besi). Dengan demikian apabila pasir besi yang tidak dapat digunakan ini nantinya dapat digunakan sebagai tambahan beton maka, akan mengurangi limbah lingkungan disekitar tambang pasir besi Seluma.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah material bangunan yang merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan berupa agregat halus, agregat kasar, air dan semen. Agregat halus biasanya berupa pasir dan agregat kasar berupa batu pecah atau split. Pada beton, semen berfungsi sebagai perekat bahan penyusun beton. Air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya.

Beton mempunyai nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibanding dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas (runtuh seketika). Besar nilai kuat tariknya hanya berkisar 9%-15% dari kuat tekannya (Dipohusodo, 1994).

2.2 Semen Portland

Semen (*portland cement*) adalah bahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat halus/pasir (*fine aggregate*), dan agregat kasar/kerikil (*coarse aggregate*). Jika dicampur dengan air maka semen akan mengalami proses pengikatan kimiawi antara semen dan air (terjadi hidrasi), pemeriksaan sifat fisis semen mencakup pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan lapangan. Untuk pemeriksaan lapangan berupa :

- a. Pemeriksaan visual pembungkus/ kantong semen yang meliputi : jahitan kantong semen, nama pabrik pembuat, standar industri negara pembuatnya, berat dan volumenya.
- b. Pemeriksaan kehalusan semen secara visual meliputi : kegemburan semen pada waktu dibuka, semen yang baik adalah semen yang tidak menggumpal. Semen yang baik, ketika diraba semen terasa halus dan tidak kasar. Keseragaman warna semen, semen yang baik mempunyai warna yang seragam dalam satu kantong.
- c. Pemeriksaan pengikatan awal.

Menurut ASTM C-150, semen portland (pc) merupakan perekat hidrolis yang dihasilkan dari penggilingan klinker yang kandungan utamanya adalah kalsium silikat

dan satu atau dua buah bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan. Komposisi yang sebenarnya dari berbagai senyawa yang ada berbeda-beda dari jenis semen yang satu dengan yang lain, untuk berbagai jenis semen ditambahkan berbagai jenis material mentah lainnya. Pada penambahan air pada mineral semen ini, menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Semen *Portland* yang umum digunakan tanpa persyaratan khusus adalah semen *Portland* tipe 1. Semen yang baik memenuhi syarat : 1) Kemasan kantong semen dalam keadaan baik. 2)Warna seragam. 3)Berat jenis semen berkisar antara 3,12 dan 3,16. 4)Gradasi semen halus dan tidak menggumpal.

2.3 Agregat

Agregat merupakan material yang dominan pemakaiannya dalam dunia rekayasa sipil. Agregat dapat digunakan langsung (seperti dasar jalan dan timbunan) dan juga dapat digunakan dengan penambahan semen untuk membentuk suatu kesatuan material atau disebut dengan beton. Agregat menempati 65% sampai dengan 75% dari volume beton, sehingga karakteristik dan sifat dari agregat memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas dan sifat-sifat beton (Nugraha, 2007). Sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir, dan lain sebagainya) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

Agregat dapat dibedakan menurut ukuran butirnya dan terbagi menjadi agregat kasar/kerikil (*coarse aggregate*) dan agregat halus/pasir (*fine aggregate*). Analisis saringan dilakukan dengan melewati agregat yang telah dikeringkan melewati sederetan susunan ayakan/satu set saringan standar ASTM-79 yang disesuaikan dengan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971 NI-2), dengan ukuran ayakan sebagai berikut : 31,5 ; 19,1 ; 9,52 ; 4,76 ; 2,38 ; 1,19 ; 0,59 ; 0,29 ; dan 0,149 mm.

Pemeriksaan kadar air, tujuan dari pemeriksaan kadar air agregat adalah agar kita dapat mengetahui nilai/banyaknya air yang terkandung dalam agregat pada saat kita akan mengaduk menjadi adukan campuran beton, nilai kadar air ini berguna agar

air campuran beton dapat disesuaikan sehingga faktor air semen yang diambil/dipakai konstan.

Kandungan bahan organik dalam agregat ditunjukkan oleh tingkat kepekatan warna dari percobaan Abram's-harder. Pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2 mensyaratkan agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik yang harus dibuktikan dengan percobaan Abram's-harder. Agregat yang tidak memenuhi syarat dapat dipakai apabila kuat tekan beton yang dibuat dengan agregat tersebut pada umur 7-28 hari mencapai 95% kuat tekan beton yang menggunakan agregat yang sama namun sudah bersih dari bahan organik.

Kandungan lumpur dalam agregat berpotensi mengakibatkan kurang sempurnanya ikatan pasta semen dengan agregat. Kandungan lumpur yang terkandung pada agregat kasar/kerikil tidak boleh melebihi 1%. Kandungan lumpur yang terkandung pada agregat halus/pasir tidak boleh melebihi 5%. Apabila agregat-agregat tersebut kandungan lumpurnya melebihi yang disyaratkan maka agregat tersebut harus dicuci terlebih dahulu sebelum dipergunakan.

2.3.1 Jenis Agregat Berdasarkan Ukuran Butir

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Menurut ukuran butirnya, agregat dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Agregat Halus

Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*) dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Agregat alami yang digunakan untuk agregat campuran beton dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu:

a. Pasir galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara mencucinya.

b. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir-butir agak kurang karena

butir yang bulat. Karena besar butir-butirnya kecil, maka baik dipakai untuk memplaster tembok, juga dapat dipakai untuk keperluan yang lain.

c. Pasir laut

Pasir laut ini adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar (kerikil/batu pecah) berasal dari disintegrasi alami dari batuan alam atau berupa batu pecah yang dihasilkan oleh alat pemecah batu (*stone crusher*), dan mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat alami yang berasal dari Bengkulu utara dengan ukuran maksimum 40 mm.

Untuk material agregat kasar/kerikil (*coarse aggregate*) dilakukan uji : berat volume, berat jenis, penyerapan, susunan butir, modulus kehalusan (*Finess Modulus*), kadar air, kandungan lumpur. Dan untuk material agregat halus/pasir (*fine aggregate*) dilakukan uji: berat volume, berat jenis, penyerapan, susunan butir, modulus kehalusan (*Finess Modulus*), kadar air, kandungan lumpur, kandungan organik.

2.4 Air

Air merupakan bahan penyusun beton yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, yang juga berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan (Anonim, 1998). Hal-hal yang perlu diperhatikan pada air yang akan digunakan sebagai bahan pencampur beton meliputi kandungan lumpur maksimal 2 gr/lit, kandungan garam-garam yang dapat merusak beton maksimal 15 gr/lit, tidak mengandung khlorida lebih dari 0,5 gr/lit, serta kandungan senyawa sulfat maksimal 1 gr/lit. Secara umum, air dinyatakan memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pencampur beton apabila dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang menggunakan air suling (Tjokrodinuljo, 1996). Secara

praktis, air yang baik untuk digunakan sebagai bahan campuran beton adalah air yang layak diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

2.5 Sifat-Sifat Beton

Karakteristik dari beton dipertimbangkan dalam hubungannya dengan kualitas yang dituntut untuk suatu tujuan konstruksi tertentu. Pendekatan praktis yang paling baik adalah mengusahakan kesempurnaan semua sifat beton. Adapun sifat sifat beton yaitu:

2.5.1 Sifat-Sifat Beton Segar

Beton segar merupakan suatu campuran antara air, semen dan agregat dan bahan tambahan jika diperlukan setelah selesai pengadukan, usaha-usaha seperti pengangkutan, pengecoran, pemadatan, penyelesaian akhir dan perawatan beton dapat mempengaruhi beton segar itu sendiri setelah mengeras. Pada tiap-tiap pengolahan beton segar ini sangat diperhatikan agar bahan-bahan campuran tetap kompak dan tercampur merata dalam seluruh adukan.

Tiga hal penting yang perlu diketahui dari sifat-sifat beton segar, yaitu : kemudahan pengerjaan (*workabilitas*), pemisahan kerikil (*segregation*), pemisahan air (*bleeding*), Mulyono (2004).

2.5.2 Sifat-Sifat Beton Keras

Sifat-sifat beton yang telah mengeras mempunyai arti yang penting selama masa pemakaiannya. Sifat-sifat penting dari beton yang telah mengeras adalah kekuatan tekannya, modulus elastisitas beton, ketahanan beton (*durability*), *permeability* dan penyusutan.

2.6 Kuat Tekan Beton (f_c') dan Kuat Lentur beton (F_r)

Menurut Dipohusodo, 1994, kuat tekan beton merupakan sifat yang paling penting dalam beton, dan pada umumnya dipertimbangkan dalam perencanaan campuran beton (*job mix desain*). Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berkisar 17-30 MPa, sedangkan untuk beton prategang menggunakan kuat tekan beton berkisar 30-45 MPa. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10-65 MPa. Untuk keadaan dan keperluan struktur khusus, beton ready mix sanggup mencapai nilai kuat tekan 62 MPa dan untuk memproduksi

beton kuat tinggi tersebut umumnya dilaksanakan dengan pengawasan ketat dalam laboratorium (Dipohusodo, 1994).

Sifat tegangan dan regangan pada beton tergantung kepada : kuat tekan, umur pada saat pembebanan, kecepatan pembebanan, sifat dari agregat dan semen, jenis dan ukuran benda uji (Wang dan Salmon, 1986).

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton seperti: ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen, jumlah pemakaian air, proporsi campuran beton, perawatan beton (*curing*), usia beton ukuran dan bentuk sampel. Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus :

$$f_c' = P/A \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

f_c' : kekuatan tekan (kg/cm²)

P : beban tekan (kg)

A : luas permukaan benda uji (cm²)

Untuk pengujian kuat lentur beton/ modulus runtuh/ *Modulus of rupture*, menggunakan benda uji/ sampel berupa balok beton tanpa tulangan dengan ukuran 15cm x 15 cm x 60 cm, umur sampel/beton uji 28 hari (ASTM-C 78-90).

Untuk Pengujian kuat lentur pada beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Fr = (P.L)/(Bd^2) \dots\dots\dots (2. 2)$$

dimana :

Fr = kuat lentur beton (kg/cm²)

P = beban yang diterima benda uji (kg)

B = lebar balok (cm)

L = panjang balok (cm)

d = tinggi balok (cm)

2.7 Pengolahan Data

2.7.1 Parameter statistik yang digunakan

Rumus pengolahan data/hitungan yang digunakan adalah:

Kuat tekan dan kuat lentur yang diperoleh dilakukan analisis statistik rata rata dan deviasi dengan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \sum x / n \dots\dots\dots(2.3)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

$f'c$: Nilai kuat tekan beton (N/mm² atau MPa).

P : Gaya tekan maksimum, didapat dari hasil pengujian (N).

A : Luas penampang benda uji (mm²)

\bar{x} : Nilai rerata benda uji.

x : Nilai masing-masing benda uji dalam pengamatan tersebut.

s : Standar deviasi.

n : Jumlah benda uji.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membuktikan pengaruh penambahan limbah pasir besi pada campuran adukan beton.
2. Berapa persen terjadi perubahan kuat tekan beton, dengan penambahan pasir besi pada adukan beton.
3. Mengurangi limbah lingkungan tambang akibat timbunan pasir besi yang tidak dimanfaatkan lagi.

BAB 4 METODA PENELITIAN

1.1. Metode Penelitian

Sesuai dengan uraian pendahuluan di atas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model nilai kuat tekan beton akibat penambahan limbah pasir besi Seluma pada beton normal. Obyek penelitian ini berupa beton dengan berbagai variasi penambahan limbah pasir besi seluma pada beton normal. Metoda penelitiannya adalah sebagai berikut :

- a. Tempat penelitian : Lababoratorium Program Studi Teknik Sipil UNIB
- b. Waktu pelaksanaan : selama 6 bulan (Juni-Desember 2013)
- c. Material/bahan:
 - Semen Type I, merk Tiga Roda, berat 50 kg/zak
 - air yang dapat diminum dari sumur Lab. Teknik UNIB,
 - Split dari Sungai Bengkulu Utara,
 - Pasir beton dari Curup-Bengkulu.
 - Limbah pasir besi dari Seluma.
- d. Alat yang digunakan: mixer beton kapasitas 0,4 m³, Cetakan beton silinder ukuran diameter 10, tinggi 30 cm, alat lainnya : timbangan, corong slump, alat uji tekan kapasitas 150 KN, ayakan, cetok, kuas dan alat bantu lainnya.
- e. Pemeriksaan material: semen, air, kerikil, pasir, diteliti atau diuji dan harus memenuhi persyaratan untuk adukan beton.
 1. Agregat kasar dilakukan uji : berat volume, berat jenis, penyerapan, susunan butir, modulus kehalusan (*Fineness Modulus*), kadar air, kandungan lumpur.

2. Agregat halus dilakukan uji : berat volume, berat jenis, penyerapan, susunan butir, modulus kehalusan (*Fineness Modulus*), kadar air, kandungan lumpur, kandungan organik.
- f. Pembuatan Job Mix design beton normal, beton mutu : K-200
- g. Pembuatan sampel uji : jumlah sampel 9 buah sampel dengan perincian :

No.	Penambahan Pasir besi (%) berat Semen		
	0%	10%	20%
Jumlah sampel	3 buah	3 buah	3 buah

- h. Perencanaan komposisi campuran sampel beton uji memacu SK SNI T-15-1989-F.SNI
- i. Fas beton yang di gunakan FAS= 0,5, nilai slump 6-12 cm
- j. Umur pengujian Beton 28 hari
- l. Data-data hasil pengujian yang diambil dalam penelitian ini :

- Data penelitian material baku : (pasir, krikil, air, semen), harus memenuhi syarat yang ditentukan
- Data Job mix desain, komposisi, pasir, kerikil, air, limbah pasir besi seluma, untuk pembuatan sampel beton
- Data umur beton
- Data dimensi dan berat sampel sebelum pengujian
- Data Beban tekan beton yang dapat dicapai sampai beton runtuh.
- Analisis data dengan bantuan program work sheet, data yang diolah:

Data-data hasil pengujian yang diperoleh, dikelompokkan menurut komposisi :

No.	Penambahan Pasir besi (%) berat Semen		
	0%	10%	20%

Data Job mix desain menurut komposisi :

No.	Penambahan Pasir besi (%) berat Semen		
	0%	10%	20%

Data kuat tekan komposisi :

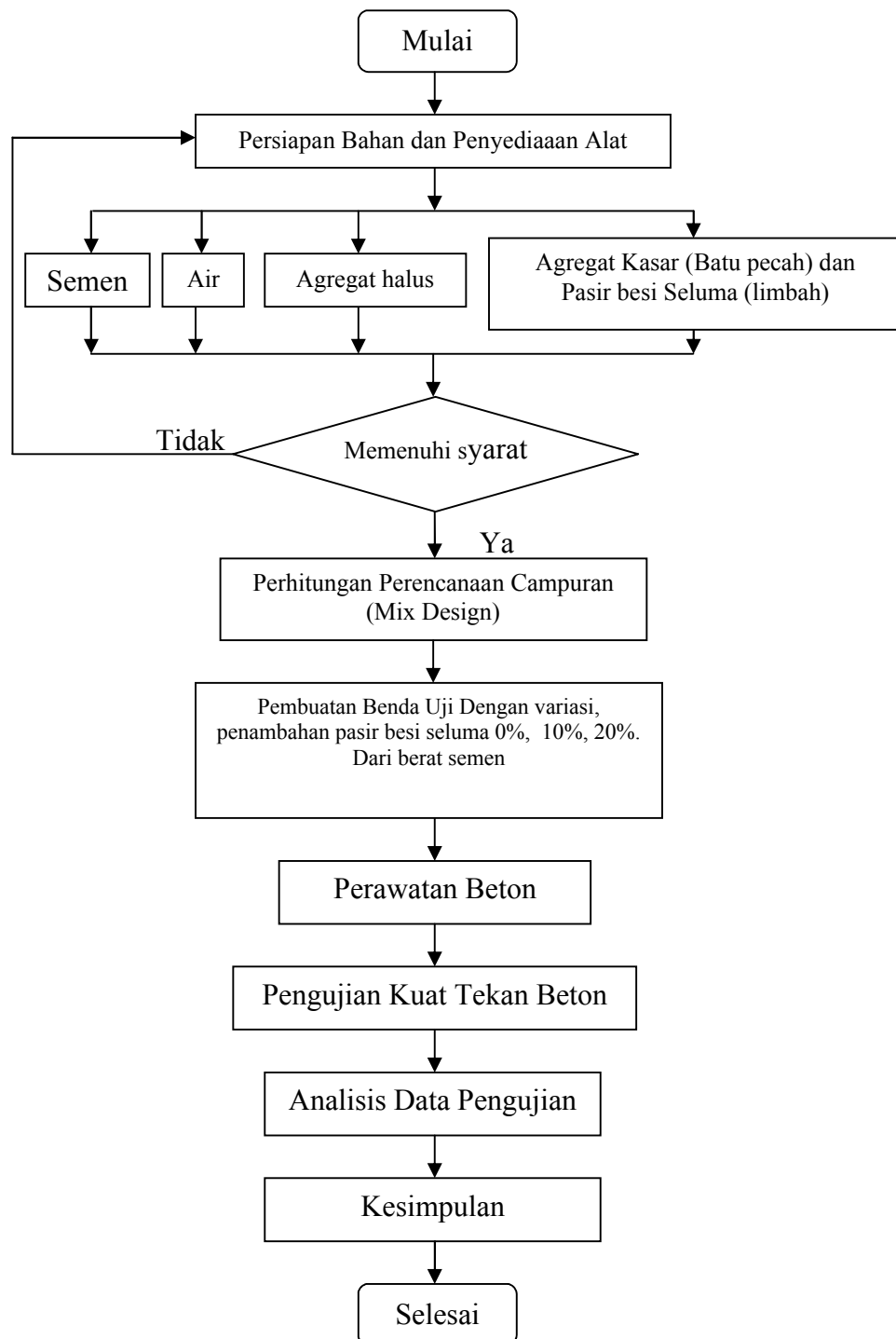
No.	Penambahan Pasir besi (%) berat Semen		
	0%	10%	20%

- Untuk menganalisis data digunakan program Excel

- Nilai/besar uji tekan dihitung dengan persamaan $S = P/A$, dimana S = kuat tekan beton(kg/cm^2), P = beban maksimum (kg), A =luas penampang sampel(cm^2)
- Membuat model/grafik hubungan antara kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi Seluma, sehingga nantinya kita dapat merencanakan kuat tekan beton sesuai yang kita butuhkan.

Adapun cakupan dari penelitian ini : studi pustaka, persiapan alat dan bahan, pengujian material baku (pasir, semen, air, kerikil), pembuatan Job mix desain, Pembuatan benda uji/sampel, perawatan beton, pengujian beton, pengolahan data, pembuatan kesimpulan, pembuatan laporan, Luaran yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah model grafik hubungan nilai kekasaran permukaan beton dengan kuat tekan beton.

Flowchart Penelitian :



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahapan penelitian yang telah dilakukan sesuai bagan alir maka diperoleh hasil dan dibahas sebagai berikut :

Hasil :

Dari tahapan kegiatan penelitian, sampai dengan saat ini maka dapat disimpulkan :

1. Material bahan pembuat beton :

Setelah diadakan pengujian bahan pembuat adukan beton : semen, air, split, kerikil bulat diperoleh :

- a. Material semen yang digunakan memenuhi syarat
- b. Air yang digunakan memenuhi syarat untuk pembuatan beton, karena tidak berwarna, tidak berasa dan tidak bau.
- c. Split Kerikil memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pembuat beton
- d. Kerikil bulat memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pembuat beton
- e. Pasir memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pembuat beton

2. Hasil pengujian kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dari sampel-sampel beton untuk masing-masing kelompok sampel-sampel beton disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kuat Tekan Beton

Kuat Tekan Beton (Mpa) Umur 28 Hari				
No	Kode	Kelompok Sampel		
		1	2	3
1	Beton Tanpa Tambahan pasir besi	21,5145	25,4777	24,3454
2	Beton dengan tambahan pasir besi 10%	26,8931	27,4593	0,0000
3	Beton dengan tambahan pasir besi 20%	28,3086	34,2534	0,0000

1. Perhitungan rata-rata dan standar deviasi

Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi dari kelompok sampel-sampel beton hasilnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata dan standar deviasi tiap tiap kelompok sampel-sampel beton

Kuat Tekan Beton (Mpa) Umur 28 Hari							
No	Kode	Sampel			Jumlah ($\sum f_c$)	Rata-rata ($\sum f_{crt}$)	Standar Deviasi S
		1	2	3			
1	Beton Tanpa Tambahan pasir besi	21,5145	25,4777	24,3454	71,3376	23,7792	2,5689
2	Beton tambahan pasir besi 10%	26,8931	27,4593	0,0000	54,3524	27,1762	0,1668
3	Beton tambahan pasir besi 20%	28,3086	34,2534	0,0000	62,5619	31,2810	2,7357

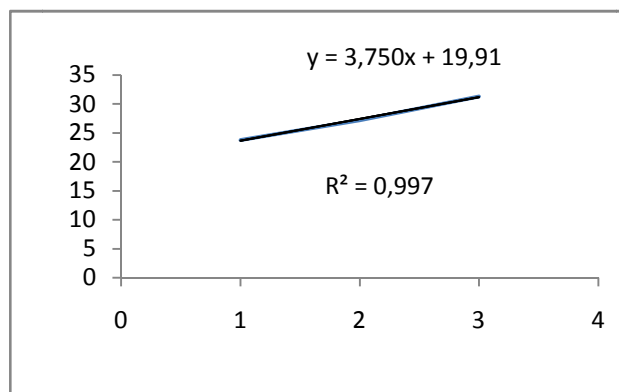
Setelah dilakukan perhitungan kuat tekan beton masing-masing kelompok sampel maka di peroleh rata-rata kuat tekan beton sebagai berikut :

- Hasil pengujian kuat tekan beton sampel beton Normal, rata-rata = 23,78 Mpa
- Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan 10 % pasir besi Seluma, rata-rata = 27,17 Mpa
- Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan 20 % pasir besi Seluma, rata-rata = 31,28 Mpa
- Deviasi Standar hasil pengujian kuat tekan beton sampel beton normal, tanpa adanya tambahan pasir besi (0%) rata-rata = 2,5689
- Deviasi Standar hasil pengujian kuat tekan beton sampel beton, dengan tambahan pasir besi (10%) rata-rata = 0,1668
- Deviasi Standar hasil pengujian kuat tekan beton sampel beton, dengan tambahan pasir besi (20%) rata-rata = 2,7357

Dari standar deviasi yang diperoleh di bawah dan diatas rata-rata yaitu $S = 2,5689$ dan $S = 2,7357$, angka ini mempunyai nilai yang hampir sama, maka penyebaran data pengujian sampel beton terdistribusi normal.



Gambar 1. Grafik Kuat tekan dengan % penambahan pasir besi



Gambar 2. Persamaan regresi Kuat tekan dan penambahan pasir besi

Dari data hasil kuat tekan beton Gambar 1. diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Model beton dengan penambahan pasir besi Seluma yang sudah disaring kandungan besinya (limbah pasir besi), 10%, mempunyai kuat tekan yang lebih besar dari model beton tanpa penambahan pasir besi Seluma yang sudah diambil kandungan besinya (penambahan 0%=beton normal)
2. Model beton dengan penambahan pasir besi Seluma yang sudah disaring kandungan besinya, 20% mempunyai kuat tekan yang lebih besar dari model beton dengan penambahan pasir besi Seluma yang sudah diambil kandungan besinya sebesar 10% dan model beton tanpa penambahan pasir besi seluma 0% (beton normal).
3. Kenaikan kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi Seluma yang sudah disaring kandungan besinya dari model beton tanpa penambahan pasir besi Seluma, kenaikan kuat tekan beton rata-rata sebesar = 14,69%

3. Persamaan regresi dari kuat tekan dengan penambahan pasir besi seluma yang sudah disaring kadar besinya mempunyai trend naik dengan persamaan regresi adalah $y = 3,750x + 19,91$ dengan $r = 0,998$.

Pembahasan :

Kuat tekan beton dengan model beton dengan variasi penambahan pasir besi seluma yang telah disaring kandungan pasir besinya (limbah pasir besi) menunjukkan peningkatan kuat tekannya hal ini disebabkan kandungan Ferrum pada pasir besi seluma masih ada meskipun kandungan sedikit, Ferrum yang ada pasir besi seluma akan menambah kandungan Ferrum pada adukan beton, dengan demikian maka kuat tekan beton dengan penambahan pasir besi seluma yang telah disaring kandungan pasir besinya akan menyebabkan kuat tekan betonnya akan naik.

Dengan bertambahnya kuat tekan beton, dengan penambahan pasir besi Seluma yang telah disaring, maka Pasir besi seluma yang telah disaring pasir besinya dapat dimanfaatkan sebagai agregat halus yang baik.

Persamaan kenaikan kuat tekan adalah : $y = 3,750x + 19,91$ dengan $r^2 = 0,997$ Dengan r nilainya = 0,998, nilai ini mendekati angka 1, dengan demikian maka persamaan regresi tersebut tersebut cukup akurat (data-data kuat tekan mempunyai simpangan yang sangat kecil).

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN :

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model kuat tekan beton dengan penambahan agregat halus berupa pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya mempunyai kuat tekan yang lebih besar dari pada kuat tekan beton Normalnya.
2. Model beton dengan penambahan agregat halus berupa pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya sebesar 10 % dari beton normalnya akan menaikkan kuat tekan beton sebesar 14,28%.
3. Model beton dengan penambahan agregat halus berupa pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya sebesar 10 % dari beton normalnya akan menaikkan kuat tekan beton sebesar 15,10%.
4. Rata-rata kuat tekan 14,69 %
3. Trend kenaikan kuat tekan beton model beton dengan penambahan agregat halus berupa pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya 10% dan 20%, adalah naik sebesar 14,69 %
4. Trend persamaan regresi model beton dengan penambahan agregat halus berupa pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya 10% dan 20%, adalah trend naik dengan persamaan $y = 3,750x + 19,91$ dengan $r^2 = 0,997$, Y adalah kuat tekan beton dan x adalah % penambahan pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya.

SARAN :

Untuk penelitian berikutnya :

1. Perlu penelitian lanjut dengan variasi pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya dan dicampur dengan pasir gunung.
2. Perlu penelitian lanjut dengan variasi pasir besi Seluma yang telah disaring kandungan besinya nilai f_{as} yang berbeda

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1. DATA HASIL PENELITIAN :

A. Hasil pengujian material untuk pembuatan beton

- Agregat halus yang digunakan adalah pasir kasar dan pasir halus, dan telah diuji dan memenuhi persyaratan dari PBI 1971 NI-2.
- Agregat kasar/kerikil yang digunakan telah diuji dan memenuhi persyaratan dari PBI 1971 NI-2.
- Semen yang dipakai adalah semen OPC tipe I (Tiga Roda), yang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia SNI-15-2049, 1994. Air yang digunakan adalah air bersih yang dapat diminum, dan memenuhi yang dipersyaratkan PBI 1971 NI-2.

B. Hasil pengujian kuat tekan

Kuat Tekan Beton (Mpa) Umur 28 Hari							
No	Kode	Sampel			Jumlah ($\sum f_c$)	Rata-rata ($\sum f_{crt}$)	Standar Deviasi S
		1	2	3			
1	BN	21,5145	25,4777	24,3454	71,3376	23,7792	2,5689
2	PB10%	26,8931	27,4593	0,0000	54,3524	27,1762	0,1668
3	PB20%	28,3086	34,2534	0,0000	62,5619	31,2810	2,7357

2.FOTO-FOTO PELAKSANAAN KEGIATAN PENELITIAN



Gambar 1 kerikil/Split



Gambar 2 Pasir Curup



Gambar 3 limbah pasir besi Seluma



Gambar 4 Pencetakan beton



Gambar 5 Sampel beton yang baru dicetakan



Gambar 10 Perawatan beton (prandaman Beton selama 28 Hari)



Gambar 12 Pegujian Kuat Tekan Beton dengan UTM



Gambar 13 Bada uji setelah pengujian

DAFTAR PUSTAKA

- DPU, 2003, "Metode, Tata cara dan Spesifikasi (SNI-M-14-1989-F)", Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan, Jakarta.
- Dipohusodo, I., 2009, Struktur Beton Bertulang, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- DPU, 1990, SK. SNI T-15-1990-03: *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- Gallowey, Jr., Joseph E, 1978, Grading, Shape, and Surface properties, Significance of Test and properties of concrete and concrete materials, ASTM STP 169C, Philadelphia, p.401-410.
- http://imgv23.scribdassets.com/img/word_document/53352693/164x212/21ad38ab7d/1317181253, Kuat Tekan Beton Dengan Pasir Besi Sebagai Pengganti Semen, 10 Februari 2012 (Pukul 11.00 WIB).
- Jakarta 1994.
- Mulyono, T, 2004, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Mulyono, T., 2003, Teknologi Beton, Fakultas Teknik UNJ, Jakarta.
- Murdock, L.J., dkk., 1991, Bahan dan Praktek Beton, Erlangga, Jakarta
- Neville, AM., 1995, *Properties of Concrete. Fourth and Final Edition. Longman Group Limited*, England
- Nugraha, P., 2007, *Teknologi Beton*, CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Rafii dan Hakim, 2000, Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak Beton. Yogyakarta.
- Riduwan, 2007, "*Pengantar Statistika*", Alfabeta, Bandung.
- Sjafei, A., 2005, Teknologi Beton.\ Yayasan John Hi-Tech Idetama, Jakarta.
- SK SNI S M-14-1989-F, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Penerbit P.U. Jakarta.
- SK.SNI- T-15-1990-03, Dasar Perancangan Agregat Sebagai Campuran Beton.
- SK-SNI 03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat.
- Suryahadi, A, 2010, Kuat Tekan Beton dengan Pasir Besi Sebagai Bahan Tambah Pengganti Semen. Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, K, 1998, Teknologi Beton, (*Bahan Kuliah*) Yogyakarta, JTS-FT UGM.